

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

73.873/KÖ

KIVONAT

Nagy sűrűségű elektronikai tok integrált passzív
komponensekkel és eljárás annak létrehozására

A találmány tárgya eljárás nagy sűrűségű elektronikai tok létrehozására, amely tartalmaz legalább egy sík felülettel rendelkező kiképezhető dielektrikum⁽¹⁰⁾⁽²⁰⁾anyagot, a sík felületre erősített legalább egy aktív eszközt és legalább egy passzív eszközt, amely a dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyagba van integrálva és elektromosan a legalább egy aktív eszközhöz van kapcsolva. A találmány szerinti eljárás során kiképezhető dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyag réteget viszünk fel áramkör minta fölé; majd kiképezünk mintát a legalább egy passzív eszköz számára a dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyag felületén legalább egy mélyedés létrehozására a dielektrikum anyag felületén; párhuzamos vonalak ~~(110)~~ első halmazát maratjuk első réz réteg ⁽¹¹⁾~~(112)~~ felületébe a mélyedésben induktor tekercselései egyik felének a kialakítására. Ezután kiképezhető dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyagot ~~(120)~~ felvisszük a párhuzamos vonalak első halmazára fölé; előhívunk mintát a dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyagban ~~(120)~~ fotoátvezetések ~~(128)~~ kialakítására minden egyes vég közelében; párhuzamos vonalak ~~(124)~~ második halmazát maratjuk második réz réteg ~~(136)~~ felületébe a mélyedésben; végül hozzákapcsoljuk a párhuzamos vonalak ~~(124)~~ második halmazát a fotoátvezetéseken ~~(128)~~ keresztül a párhuzamos vonalak első halmazához.

A találmány tárgya továbbá nagy sűrűségű elektronikai tok, amely tartalmaz legalább egy sík felülettel rendelkező kiképezhető dielektrikum⁽²⁰⁾⁽²²⁾anyagot, a sík felületre erősített

legalább egy aktív eszközt és legalább egy passzív eszközt, amely a dielektrikum^(20,22) anyagba van integrálva és elektromosan a legalább egy aktív eszközhöz van kapcsolva. A találmány szerinti nagy sűrűségű elektronikai tok magában foglal: áramkör minta fölé felvitt kiképezhető dielektrikum^(20,22) anyag réteget; a dielektrikum^(20,22) anyag felületén kiképezett mintát a legalább egy passzív eszköz számára legalább egy mélyedés létrehozására a dielektrikum anyag felületén; első réz réteg^(20,22) felületébe maratott párhuzamos vonalak első halmazát a mélyedésben induktor tekercselései egyik felének a kialakítására; a párhuzamos vonalak első halmaza fölé felvitt kiképezhető dielektrikum^(20,22) anyagot; a dielektrikum^(20,22) anyagban előhívott mintát fotoátvezetések kialakítására minden egyes vég közelében; második réz réteg⁽²⁴⁾ felületébe maratott párhuzamos vonalak második halmazát a mélyedésben; valamint a fotoátvezetéseken keresztül a párhuzamos vonalak első halmazához kapcsolt párhuzamos vonalak második halmazát

(1. ábra)

02.07.31.

73.873/KÖ

S. B. G. & K.
Szabadalmi Ügyvivői Iroda
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.
Telefon: 461-1000, Fax: 461-1099

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Nagy sűrűségű elektronikai tok integrált passzív
komponensekkel és eljárás annak létrehozására

A jelen találmány tárgya nagy sűrűségű felületi lamináris kapcsolást tartalmazó tok, amely beágyazott vagy integrált passzív komponenseket, például ellenállásokat, kondenzátorokat, transzformátorokat és induktivitásokat tartalmaz.

A Felületi Lamináris KapcsolásTM (SLC - Surface Laminar CircuitryTM) technológia jelentős előnyt biztosít azon képessége révén, hogy nagy sűrűségű elektronikai tokozást tudunk vele biztosítani. Az elsődleges előny a mikroátvezetéseknek (microvias) köszönhető, amelyek nagy sűrűségű összekapcsolási képességet tesznek lehetővé különböző huzalozási rétegek között. A mikroátvezetések használata nagyobb nyílt területet biztosít az áramkörök huzalozásához, mivel a területet nem használják fel a nagy átmérőjű fémezett falú furatok (PTH-k, Plated Through Holes) és a hozzájuk kapcsolódó nagy területek és kiegyenlítő területek (lands and clearance lands).

Az elektronikai tokozás különböző eszközök százainak vagy akár ezreinek az egymáshoz kapcsolását kívánja meg. Az elsődleges (vagy aktív) eszközök integrált áramkörökből (vagyis logika vagy memória integrált áramkörökből) állnak. Az egyes aktív eszközök megfelelő működése megkívánja passzív eszközök

(ellenállások, kondenzátorok, transzformátorok és induktivitások) hozzáadását az integrált áramkörbe bemenő és az onnan kijövő jelek helyes módosításához. A mai elektronikai tokokban lévő ezen passzív eszközök a felszíni felhasználható terület nagy százalékát emésztik fel, amely máskülönben elérhető lehetne még nagyobb áramköri sűrűségekhez.

A diszkrét komponenseknek a lap felületére (felületeire) való forrasztása felhasználja a potenciálisan huzalozásra felhasználható terület nagy részét ezeknek a komponenseknek az elhelyezésére. A passzív komponensek integrálása nagyobb felhasználható területet biztosít a nagy sűrűségű huzalozáshoz, továbbá jobb működést biztosít a passzív eszközöknek az integrált áramkörökhöz való nagyobb közelsége miatt. A múltban ezt a problémát a passzív komponensek diszkrét komponensként való tokozásával („tüske a lyukban” („pin in hole”) vagy a felületre való erősítés által) és ezeknek az áramköri lapra való forrasztásával oldották meg.

A CA-A-2 246 405 sz. szabadalmi leírás bemutat egy nagy sűrűségű elektronikai tokot, amelyben egy passzív eszközt integráltak dielektrikum anyagba. Az EP-A-0 574 206 sz. szabadalmi leírás leír egy eljárást nagy sűrűségű nyomtatott áramköri lap gyártására dielektrikum anyagba integrált ellenállással.

A jelen találmány olyan elektronikai tokot biztosít, amely képes kihasználni a Felületi Lamináris KapcsolásTM technológia teljes nagy sűrűségű huzalozási képességét.

A jelen találmány ezen kívül növeli az áramköri sűrűséget, egyszerűbb jel-irányítást biztosít, csökkenti a fémezett falú furatok és forrasztási kötések számát, csökkenti az ösz-



szeállítási költséget és fokozza az elektronikai teljesítményt.

A Felületi Lamináris KapcsolásTM struktúra integrált passzív komponensekkel, valamint az eljárás a struktúra létrehozására az itt leírtak szerint biztosítja ezt a képességet.

Egy nagy sűrűségű elektronikai tok magában foglal egy olyan hordozót, amely rendelkezik egy elektromosan vezető (előnyösen rézfólia) réteggel és egy kiképezhető (imageable) dielektrikum anyaggal az elektromos vezető rétegen, továbbá amely biztosít legalább egy általában sík felületet. A dielektrikum anyag előnyösen körülbelül 5.0 vagy annál kisebb dielektromos állandóval rendelkezik. Ez tipikusan epoxigyantát foglal magában, amely beágyazott kiképezhető anyagot tartalmaz. A szóban forgó sík felületre legalább egy, integrált áramkört magában foglaló aktív eszköz van erősítve. A dielektrikum anyagba a legalább egy aktív eszközzel elektromos kommunikációban álló legalább egy passzív eszköz van integrálva (amelyet az egy vagy több ellenállást, kondenzátort, transzformátort, induktort és ezek kombinációit magában foglaló csoportból választottunk ki).

A találmány egy másik aspektusában egy eljárást írunk le nagy sűrűségű elektronikai tok létrehozására. A tok magában foglal egy legalább egy sík felülettel rendelkező kiképezhető dielektrikum anyagot, a felületre erősített legalább egy aktív eszközt, és legalább egy passzív eszközt, amely a dielektrikum anyag felületére van integrálva és elektromosan az aktív eszközhöz van kapcsolva. Az eljárás magában foglalja a következő lépéseket: felviszünk egy vékony réteg kiképezhető dielektrikum anyagot egy áramkör minta fölé; kiképezünk egy mintát a

passzív eszköz számára a dielektrikum anyag felületén, így létrehozván legalább egy mélyedést a dielektrikum anyag felületén; és feltöltjük a mélyedést a passzív eszköz szükséges tulajdonságával rendelkező valamely anyaggal. A kiképezhető dielektrikum anyag olyan, amely kiképezhető fény, lézer, plazma vagy más hasonló eszközök által. Legalább egy, de előnyösen több, ugyanazon vagy különböző jellemzőkkel és kapacitásokkal rendelkező passzív eszközt integrálhatunk a dielektrikum anyagba. Ezek magukban foglalhatnak szétcsatoló vagy áramkörön belüli kondenzátorokat, ellenállásokat, transzformátorokat és induktorokat.

A találmány tárgya olyan áramköri struktúra, amely magában foglal egy alkalmas fémből (például réz fóliából vagy réz elektrolitikus lerakódásból) készült első vezető réteget tartalmazó hordozót, egy fény által kiképezett (photoimaged) dielektrikum anyag réteget az első vezető réteg fölött, és egy második, fémből (például rézből) készült második vezető réteget a dielektrikum felett. A dielektrikum magában foglal legalább egy passzív eszközt, és a két vezető réteget elektromosan összekötő fotoátvezetések sokaságát. A passzív eszközt a kondenzátorokból, ellenállásokból, induktorokból és transzformátorokból álló csoportból választjuk ki. Amikor a passzív eszköz egy kondenzátor eszköz, az első vezető fém réteg tartalmaz egy rajta definiált áramkör mintát, és elektromosan hozzá van kapcsolva a második vezető fém rétegen definiált valamely áramkör mintához a fotoátvezetések keresztül. Az első vezető réteg egy második részlete ki van képezve egy alsó kondenzátor mintájában, és elektromosan hozzá van kapcsolva egy vagy több fotoátvezetésen keresztül egy felső kondenzátor min-

tájában kiképezett második réz réteg egy második részletéhez. Amikor a passzív eszköz egy ellenállás, akkor az egy elektromos ellenállás anyagból áll, amely egy fény által kiképezett nyílásban van elhelyezve a dielektrikum anyagban. Az ellenállás vagy egy síkban helyezkedik el a dielektrikum réteggel, vagy függőleges ahhoz képest. Amikor a passzív eszköz egy induktor vagy egy transzformátor, az első és második vezető fém rétegek mindkettője tartalmazza párhuzamos vonalak sokaságát, továbbá a fény által kiképezett dielektrikum réteg fedí a párhuzamos vonalakat és tartalmazza fotoátvezetések sokaságát, amelyek összekapcsolják az első vezető rétegben lévő párhuzamos vonalak rétegeit a második vezető rétegben lévőekével. A dielektrikum tartalmaz egy fény által kiképezett nyílást vagy csatornát a vonalak egy részlete felett félúton a két végük között, és a nyílás magában foglal egy nagy permeabilitású anyagot, így kialakítván egy induktort. Alternatívaként, az első és második vezető rétegek tartalmazzák egymással a fotoátvezetéseken keresztül elektromosan összekapcsolt párhuzamos vonalak egy első sorát, így kialakítva egy primer transzformátortekercselést, és hasonló módon elektromosan összekapcsolt vonalak egy második sorát, kialakítva egy szekunder tekercselést. A fény által kiképezett nyílásban lévő nagy permeabilitású anyag a dielektrikumban tartalmaz egy ferrit magot, amely a primer és szekunder tekercselésekkel együtt egy transzformátort alkot.

A találmány tárgya továbbá egy olyan elektronikai struktúra, amely egy kiképezhető dielektrikum anyag kiképezett felületébe integrált egy vagy több passzív eszközből (például induktorokból, kondenzátorokból, ellenállásokból vagy transz-

formátorokból) áll. A felületet kiképezzük, így létrehozva egy vagy több mélyedést vagy nyílást, amelyek olyan alakúak, hogy képesek legyenek befogadni az egyes passzív eszközöket.

A következőkben a jelen találmány egy kiviteli példáját írjuk le, csak példaként, a kísérő rajzokra való hivatkozással, amelyeken:

Az 1. ábra egy kondenzátornak egy integrált áramkör részkomponens struktúrájába való integrálásának a sorozatos lépéseit mutatja be;

A 2. ábra változatos kiviteli példákat mutat be egy ellenállásnak egy részkomponens struktúrába való integrálására;

A 3. ábra egy részkomponens struktúra keresztmetszetének függőleges nézete, ahol egy induktor van a struktúrába ágyazva;

A 4. ábra egy induktor összeállításának sorozatos lépéseit mutatja be egy részkomponens összeállításban;

Az 5. ábra egy induktort tartalmazó részkomponens összeállításnak egy felsőnézete; és

A 6. ábra egy transzformátort tartalmazó részkomponens összeállítás egy felsőnézete.

A jelen találmány előnyös kiviteli példájának Felületi Lamináris KapcsolásTM tokja nagyon nagy sűrűségű elektronikai tokozást biztosít először is azért, hogy biztosítja az alap Felületi Lamináris KapcsolásTM technológia nagy sűrűségű huza-lozási és átkötési képességeit, másodszor pedig azért, hogy passzív elektronikai komponens funkciókat integrál a tokkal. A passzív komponens funkció integrálásánál a Felületi Lamináris KapcsolásTM feldolgozó technikákat alkalmazzuk nagy pontosságú passzív komponensek biztosítására. Bár az integrált passzív



komponenseket (ellenállásokat, kondenzátorokat, transzformátorokat és induktorokat) külön-külön írjuk le, a tárgykörben járatosak számára nyilvánvaló lesz, hogy ezen eszközök mindegyikét integrálhatjuk egyetlen többrétegű Felületi Lamináris KapcsolásTM elektronikai tokban.

A Felületi Lamináris KapcsolásTM technológia egy hagyományos FR4 (üveg-epoxigyanta) típusú al-kompozit (sub-composite) áramkörü lapból áll. Az al-kompozit tartalmazhat egy vagy több áramkör síkot a jel vagy teljesítmény konfigurációk esetében. Az al-kompozit tartalmazhat ezen kívül fémezett falú furatokat, amelyek összekötik a változatos huzalozási rétegeket. A fémezett falú furatokat hozzáadhatjuk a végső Felületi Lamináris KapcsolásTM összeállítás részeként.

Az áramköröket az al-kompozit külső felületein definiáljuk. Ezután egy fény által kiképezhető dielektrikum réteget helyezünk el ezen áramkörü rétegek felett, és összekapcsoló átvezetéseket képezünk ki és hívunk elő a dielektrikumból. Ezt követően egy további áramkörü réteget definiálunk a fény által kiképezhető dielektrikumon vagy teljes rézbevonás és maratás által, vagy pedig mintabevonás (pattern plating) által, aminek a következtében ez a további áramkör össze lesz kapcsolva az alatta lévő áramkörrel a fémezett fotoátvezetéseken keresztül.

A dielektrikum és áramkörü rétegek hozzáadásának fenti eljárását folyamatosan ismételtethetjük addig, amíg el nem készül a kívánt áramkör.

Bár az integrált passzív komponenses technológiákat itt fény által kiképezhető dielektrikum anyagok használatával írjuk le, az integrált passzív eszközök ugyanolyan hatékonyak más Felületi Lamináris KapcsolásTM technológiákkal, például lé-

zer vagy plazma által definiált átvezetésekkel stb. is. Ezért a jelen találmány egy előnyös kiviteli példája céljából az olyan kifejezések alatt, mint „fény általi kiképezés”, ezeket a más technológiákat is érteni szándékozunk.

Az integrált passzív komponenseket az áramköri struktúrába a következő módon ágyazzuk be.

Az áramkörbe szétcsatoló- vagy átvezető kondenzátorokat vezetünk be abból a célból, hogy csökkentsük a teljesítménykapcsolások közben fellépő nagy frekvenciájú zajt. Ezt a típusú kondenzátort a Felületi Lamináris KapcsolásTM struktúrába a legjobban azoknak a változatos technikáknak a használata által integrálhatjuk, amelyek ismeretesek az iparágban az al-kompozit struktúrába való beágyazásra. Ebben az esetben az al-kompozit tartalmazni fog legalább egy áram-föld sík szendvics-et, ahol az áram és föld síkok nagyon közel, párhuzamosan helyezkednek el egymáshoz képest, közöttük egy vékony dielektrikummal. A dielektrikum anyag lehet egy szabványos, vékony FR4 anyag, vagy valamely olyan módosított anyag, amivel magasabb dielektromos állandó érhető el.

Az áramkörön belüli kondenzátort egy párhuzamos fémezéses (plate) típusú kondenzátorként definiáljuk, amely csökkentett vastagságú dielektrikummal rendelkezik. Ezt a kondenzátort a Felületi Lamináris KapcsolásTM struktúrában a következőképpen hozzuk létre:

a) Az al-kompozit struktúrát egy 1.5 mil - 2.5 mil (38.1 μm - 63.5 μm) közötti vastagságú rézfólia vagy hasonló réteggel definiáljuk. (Egy mil-re a használatos SI mértékegység becslés 0.0254 mm). Ezután egy fényvédőréteget (photoresist) viszünk fel a külső réz felületekre, és kiképezzük az alsó

kondenzátor mintájában, ami által megvilágítás és előhívás után a védőréteg el lesz távolítva a teljes felületről, kivéve a kondenzátor jellemzőit.

b) Az al-kompozitot ezután lemaratjuk valamely Fluid HeadTM vagy más, egységes lemaratási technika használatával úgy, hogy a kondenzátor részlet maratlan marad az eredeti vastagsága mellett, és a többi rézet pedig lemaratjuk körülbelül .5 mil (12.7 μm) és körülbelül 1 mil (25.4 μm) közötti vastagságúra. Ezt követően a fényvédőréteg anyagot eltávolítjuk a panelről.

c) Egy második fényvédőréteget viszünk fel a megmaratott réz felület és a maratás által a megelőzően lemaratott rézbe definiált valamely áramkör minta fölé. A kondenzátort eközben a maratási lépés közben a fényvédőréteg védi. Végül

d) Egy 2 mil (50.8 μm) és 3 mil (76.2 μm) közötti vastagságú fény által kiképezhető dielektrikum anyag réteget viszünk fel a lemaratott al-kompozit felülete fölé. Az áramkörön belüli kondenzátor egy első kiviteli példájában a fény által kiképezhető dielektrikummal rendelkező al-kompozit struktúrát összepréseljük valamely elégséges hőmérséklet és nyomás mellett a fény által kiképezhető dielektrikum ellaposítására (planerize). Ez egy olyan struktúrát eredményez, amely egyenletes 1.5 mil - 2.5 mil (38.1 μm - 63.5 μm) dielektrikum vastagsággal rendelkezik az áramkörök felett, viszont egy .2 mil - 1 mil (5.08 μm - 25.4 μm) dielektrikummal rendelkezik a vastagabb kondenzátor felett. Ezután fotoátvezetések definiálunk a dielektrikum anyagban megvilágítás és előhívás, majd ezután a dielektrikum anyag kikeményítése (curing) által. Ezt követően egy második réz áramköri réteget és egy legfelső kon-

denzátort definiálunk a kikeményített fény által kiképezhető dielektrikum felett, szabványos Felületi Lamináris KapcsolásTM folyamatok használatával.

Az áramkörön belüli kondenzátor egy második kiviteli példájában a fény által kiképezhető dielektrikumot kiképezzük átvezetésekkel és előhívjuk. Az átvezetések kiképezésén kívül egy az alsó kondenzátort körülvevő ablakot is előhívunk, amely az alsó kondenzátor elektródot megvilágítva hagyja. Ebben a kiviteli példában ezután egy második dielektrikum anyagot viszünk fel közvetlenül az alsó kondenzátor elektród fölé szita- vagy stencilnyomás, átsajtolásos befecskendezés (extrusion injection) vagy más, alkalmas technikák által. Ez a második dielektrikum anyag lehet egy szabványos hőre keményedő vagy hőre lágyuló gyanta, de előnyösen úgy módosítjuk, hogy az egy magasabb dielektromos állandót eredményezzen. Egy előnyös módosítás lehet bárium-titánit (vagy hasonló) szemcsés töltőanyag hozzáadása a gyantához. Ezt a második dielektrikumot ezután ellaposítjuk, ha szükséges azáltal, hogy laposra préseljük vagy lecsiszoljuk a megemelkedett területeket vagy a kikeményítés előtt, vagy utána. Ezt követően egy második réz áramköri réteget és egy felső kondenzátort definiálunk az alsó kondenzátor és a kikeményített dielektrikum anyagok fölött szabványos SLC folyamatok használata által.

Egy körülbelül egy ohm és 100 Mohm közötti precíziós ellenállást a Felületi Lamináris KapcsolásTM struktúrában a jelen találmány egy előnyös kiviteli példája szerint a következő eljárások használatával definiálunk:

Egy al-kompozit réz réteget maratunk egy előre definiált áramköri mintába.

Egy fény által kiképezhető dielektrikumot viszünk fel a megmaratott minta fölé és kiképezzük egy fotoátvezetés és egy ellenállás mintával. Az ellenállás minta lehet egy egyszerű négyzet vagy téglalap alakú nyílás, vagy lehet egy összetettebb (komplexebb) szerpentin minta a dielektrikumban. Ez az alak a megcélzott ellenállás értéktől függ majd. Miután a dielektrikumot kidolgoztuk és kikeményítettük, egy olyan ellenállás nyílás lesz definiálva rajta, amely precíz hosszúság, szélesség és vastagság dimenziókkal rendelkezik.

Ezután valamely ellenállás anyagot viszünk fel az ellenállás nyílásba. Ezt a felvitelt szita- vagy stencilnyomás, át-sajtolásos befecskendezés vagy más alkalmas technikák által végezzük. Az ellenállás anyag lehet a kereskedelemben az ellátóktól (mint amilyen az I. E. Dupont, EMCA-Remex, W. R. Grace, Rohm és Haas) beszerezhető és más anyagok valamelyike is, amely anyagokra tipikusan Polimer Vastag Film Ellenállás (PTFR - Polymer Thick Film Resistor) anyagokként hivatkozunk. Ezek az anyagok tipikusan hőre keményedő gyanták, amelyek valamely szén szemcsés anyaggal vannak feltöltve. A töltőanyag mennyisége, típusa és alakja meghatároz egy specifikus lapellenállást (vagyis egységnyi hosszúságra és szélességre eső ellenállást) valamely meghatározott vastagságnál. A különböző ellenállás anyagokat különböző nyílásokba rakjuk le annak érdekében, hogy ellenállás értékek széles tartományát definiáljuk. A különböző anyagok használata, a változatos ellenállás alakokkal együtt a definiálandó ellenállás értékek széles tartományát teszi lehetővé. A fény által kiképezhető dielektrikumban lévő nyílások precízen szabályozott hosszúsága, szélessége és vastagsága lehetővé teszi precíziós ellenállások gyártását.

Az ellenállás anyag kikeményítését követően a felesleges, a fény által kiképezhető dielektrikum anyag fölött elhelyezkedő ellenállás anyagot lecsiszoljuk, ily módon hagyjuk, hogy az ellenállás felületet egy szintbe hozza a dielektrikum felület.

Ezt követően egy második réz áramköri réteget és ellenállás végződéseket definiálunk a kikeményített, fény által kiképezhető dielektrikum és ellenállás anyagok fölött, szabványos Felületi Lamináris KapcsolásTM folyamatok használatával. A réz ellenállás végződéseket oly módon definiáljuk, hogy a réz részlegesen átfedi és érintkezteti az ellenállás anyag két elmentétes végét, ahol a réz el van különítve az ellenállás anyag teste fölött. Alternatív kiviteli példákban a réz végződéseket az alsó (al-kompozit) réz rétegben, a Ni/Au fémezéses végződéseket pedig mindkét réz rétegben vagy váltakozó réz rétegekben definiálhatjuk.

Egy másik kiviteli példában, amellyel specifikusan alacsony értékű ellenállásokat célozunk meg, az ellenállás függőlegesen helyezkedik el oly módon, hogy egy első végződése az al-kompozit áramkörben, egy második végződése pedig a Felületi Lamináris KapcsolásTM réz rétegen helyezkedik el. Ez az ellenállás kiviteli példa alkalmazhatja ezen kívül az al-kompozit réz lemaratási technikát az ellenállás hosszúságának precíz szabályozására.

Egy integrált induktort a következő eljárások által hozunk létre:

Párhuzamos vonalak sorozatát maratjuk az al-kompozit réz rétegbe az induktor tekercselés egyik felének biztosítására. A fény által kiképezhető dielektrikumot felvisszük a réz réteg

föle és mintával látjuk el oly módon, hogy a párhuzamos áramkörüi vonalak végeit fogadja a dielektrikum. Egy fotoátvezetést is kialakítunk az áramkörüi vonalak egyes végei közelében.

Az alacsony értékű induktorok egy első kiviteli példájában egy második réz réteget viszünk fel a kikeményített dielektrikum fölé, és párhuzamos vonalak egy második halmazát definiáljuk ebben a réz rétegben. A vonalaknak ezt a második halmazát oly módon rendezzük el, hogy az a fotátvezetésekén keresztül a réz vonalak első halmazához kapcsolódik, így létrehozván egy folytonos tekercselést a fotoátvezetésekén keresztül és a fény által kiképezhető dielektrikum körül.

Egy második induktor kiviteli példában az első kiviteli példa fotoátvezetés-nyílásain kívül a fény által kiképezhető dielektrikum tartalmaz még egy nyílást a réz vonalak egy középponti részlete felett. Ezt a nyílást ezután feltöltjük valamely nagy permeabilitású anyaggal szita- vagy stencilnyomás, átsajtolásos befecskendezés vagy más, alkalmas technikák által. A nagy permeabilitású anyag előnyösen valamilyen hőre keményedő gyanta, amelyet sűrűn megtöltünk (heavily loaded) porított vas szemcsékkel. Például használhatunk 30% és 95% közötti, előnyösen körülbelül 75% porított vassal megtöltött epoxigyantát. Ezt követően párhuzamos réz vonalak egy második halmazát definiáljuk e fölött a nagy permeabilitású anyag fölött, ahogyan azt az első kiviteli példában is tettük, de most egy folytonos tekercselést hozunk létre a nagy permeabilitású anyag körül. A második réz réteget előnyösen réz áramkörüi vonalak fémezése (plating) által definiáljuk permanens fényvédő réteg anyag használatával az ezen vonalak közötti szigetelés érdekében. Az ebben a kiviteli példában használt nagy

permeabilitású mag anyag miatt az elérhető induktancia értékek lényegesen magasabbak az első kiviteli példa értékeinél.

Még nagyobb induktancia értékek esetén a találmány egy harmadik kiviteli példáját hozzuk létre egy lyukacsos (gapped) mag használatával. Ez a kiviteli példa nagyon hasonlít a második kiviteli példára, kivéve, hogy egy keskeny kiképezhető dielektrikum anyag csíkot hagyunk a nyílásban a nagy permeabilitású anyag számára, ily módon egy beépített rést hozunk létre a struktúrában, amelyet a kiképezhető dielektrikum definiál.

Az előzőekben említett eljárások bármelyike által konstruált Felületi Lamináris KapcsolásTM tok előnyösen tartalmaz egy vagy több, a külső felületeire erősített integrált áramköri eszközt. A legnagyobb sűrűségű tokozáshoz az integrált áramköröket (IC - integrated circuit) előnyösen flip chip C4 kötésen keresztül csatlakoztatjuk. A hátul kötött (back bonded), huzalkötéses (wire bonding) vagy műanyag tokozású IC-k szintén elfogadhatóak alacsonyabb tokozási sűrűségeknél.

Az IC I/O-kat (bemenet/kimeneteket) más IC-khez és az integrált passzív eszközökhöz a hordozó al-kompozit egy vagy több rétegén és egy vagy több felületén lévő Felületi Lamináris KapcsolásTM áramköri huzalok által vannak csatlakoztatva. Passzív komponensek bármely kombinációját behuzalozhatjuk a hasonló passzív eszközök párhuzamos vagy soros kapcsolásait vagy különböző passzív eszközök párhuzamos vagy soros kapcsolásait tartalmazó áramkörbe.

Az 1. ábra a jelen találmány egy előnyös kiviteli példája szerinti áramkörön belüli kondenzátor kialakításának a sorozatos lépéseit mutatja be. Az 1(A) ábrán mutatott első lépés ma-

gában foglalja egy 1.5 mil - 2.5 mil ($38.1\ \mu\text{m}$ - $63.5\ \mu\text{m}$) vastag 12 réz réteg 10 al-kompozit lemezének (laminate) egy 14 hordozó valamely sík felületén való kialakítását. Ezt követően egy első 16 fényvédőréteget viszünk fel a réz réteg fölé [lásd 1(B) ábra], és kiképezzük azt egy első vagy alsó 18 kondenzátor valamely mintájában. A fényvédőréteget ezután eltávolítjuk a réz felületről, a kondenzátort kivéve. Ezt követi a maratás, Fluid HeadTM vagy más alkalmas lemaratási technika használatával. A megmaratott réz vastagsága előnyösen körülbelül 0.5 és 1.0 mil ($12.7\ \mu\text{m}$ és $25.4\ \mu\text{m}$) közötti, míg a 18 kondenzátor elektród vastagsága ugyanaz marad, körülbelül 1.5 és 2.5 mil ($38.1\ \mu\text{m}$ és $63.5\ \mu\text{m}$) között [lásd 1(C) ábra]. Ezt követően egy második 17 fényvédőréteget viszünk fel a teljes réz felület fölé, amint azt az 1(D) ábrán mutatjuk, és egy áramkör mintát maratunk a csökkentett vastagságú réz felületébe, ahol az alsó 18 kondenzátor elektródot a 17 fényvédőréteg védi a maratás közben. Egy fény által kiképezhető 20 dielektrikumot viszünk fel ezután az al-kompozit megmart felületére körülbelül 2 mil ($50.8\ \mu\text{m}$) és körülbelül 3 mil ($76.2\ \mu\text{m}$) közötti vastagságig.

Egy első kiviteli példában az alkompozitot összepréseljük a fény által kiképezhető dielektrikum ellaposítására, így kialakítván egy olyan dielektrikumot, amely 1.5 és 2.5 mil ($38.1\ \mu\text{m}$ és $63.5\ \mu\text{m}$) közötti vastagsággal rendelkezik az áramkör minta felett, valamint egy 0.2 mil és 1 mil ($5.08\ \mu\text{m}$ és $25.4\ \mu\text{m}$) közötti vastagságú dielektrikumot a kondenzátor elektród felett. Ezt követően fotoátvezetések hozunk létre a dielektrikum anyagban a dielektrikum megvilágítása és előhívása által. Ezután egy második réz áramkörüi réteget és egy felső kon-

denzátor elektródot definiálunk a kikeményített fény által kiképezhető dielektrikum fölött.

Az 1(E) ábrán mutatott második kiviteli példában az alsó 18 kondenzátort körülvevő valamely 26 ablakot alakítunk ki a fotoátvezetések kiképezése és előhívása után. Amint azt az 1(F) ábrán mutatjuk, a 26 ablak fel van töltve az alsó 18 kondenzátor fölé szokásos módon felvitt második 22 dielektrikummal. A második 22 dielektrikumot úgy módosítottuk, hogy magasabb dielektromos állandóval rendelkezzen, mint az első dielektrikum, továbbá ellaposítjuk laposra préselés vagy csiszolás által a kikeményítés előtt vagy után. Egy második 24 réz áramköri réteget viszünk fel, csakúgy, mint az előbb [lásd 1(G) ábra].

A 2. ábrán három különböző kiviteli példát mutatunk egy integrált ellenállás és az elektromos vezetők összekapcsolására. A 2(A) ábrán mutatott első kiviteli példában egy 60 alkompozit lemez magában foglal egy első réz 62 vezetőt és egy második réz 74 vezetőt egy 64 hordozón. A rezet belemaratjuk egy előre definiált áramkör mintába. Egy fény által kiképezhető 70 dielektrikum réteget viszünk fel a megmaratott felület fölé és kiképezzük fotoátvezetésekkel és egy ellenállás mintával. A dielektrikum kidolgozása és kikeményítése egy olyan ellenállás nyílást ad, amely pontos dimenziókkal rendelkezik az ellenálláshoz. A dielektrikumban lévő nyílás szélességét nagyobbak mutatjuk, mint a helykihagyás a két, 62 és 74 vezető között, ami által egy 78 lépcsőt (step) alakítunk ki mindkét oldalon. Valamely 80 anyaggal, például nikkel/arany ötvözetrel vonhatjuk be a 78 lépcsőt (vagy más módon is felvihetjük azt rá) az interfész stabilitás biztosítására a 76 ellenállás vé-

gei mentén különösen akkor, amikor valamely polimer vastag film ellenállást (PTFR) használunk. Ezután, amint azt megelőzően leírtuk, valamely ellenállás anyagot töltünk az ellenállás nyílásba és kikeményítjük, így kialakítván a 76 ellenállást. A felesleges ellenállás anyagot eltávolítjuk a kikeményítés előtt vagy után. A nikkel/arany ötvözet jó elektromos érintkezést biztosít az ellenállás és a 62 és 74 vezetők között.

A 2(B) ábrán egy fény által kiképezhető 70 dielektrikum réteget viszünk fel a 64 hordozó fölé, és fény által kiképezük egy definiált nyílás kialakítására az ellenállás anyag számára. Csakúgy, mint az előbb, az ellenállás anyagot beletöltjük a nyílásba és kikeményítjük, így kialakítván a 76 ellenállást. Elektromos 62 és 74 vezetőket rétegezzük (lamine) a 70 dielektrikum réteg fölé, amelyek részlegesen a 76 ellenállás fölött helyezkednek el és azzal elektromos érintkezésben állnak.

A 2(C) ábra egy további kiviteli példát mutat, ahol egy első 62 vezetőt fog szendvicsszerűen közre a 64 hordozó és a 76 ellenállás, és a vezető egyik vége elektromos érintkezésben áll az ellenállással. Az ellenállást úgy alakítjuk ki, hogy ellenállás anyagot töltünk a fény által kiképezhető 70 dielektrikumba megelőzően fény által definiált valamely nyílásba. A második 74 vezetőt a 76 ellenállás és a 70 dielektrikum felső felületére rétegezzük, és az egyik vége érintkezésben van az ellenállással.

A 3. ábra egy függőleges nézete az 5. ábrán keresztül vett keresztmetszetnek, amely egy nagy sűrűségű áramköri struktúrába integrált induktort mutat be. A 4(A) - 4(D) ábrá-

kon a struktúra létrehozásának sorozatos lépéseit mutatjuk be.

A 4(A) ábra a hordozó tetején lévő valamely vezető 112 réz réteg felületébe maratott párhuzamos vezető 110 huzalokból álló mintát mutat be, egy alsó áramkör kialakításához. A 4(B) ábra egy kiképezhető 120 dielektrikum réteget mutat, amelyet alkalmasan képeztünk ki 128 átvezetés furatok sokaságának létrehozására, amelyek a 4(A) ábrán mutatott 110 huzalokkal kommunikálnak. A 120 dielektrikumban egy 130 mag rést alakíthattunk ki az eszköz induktanciájának növelésére. Egy az alsó áramkörre kiterjedő 132 csatornát alakítunk ki a dielektrikumban a kiképezés által. A 132 csatornát ezután feltöltjük alkalmas ferroelektromos anyaggal, így kialakítván a 4(C) ábrán mutatott 134 ferroelektromos magot. A felső áramkör kialakításához a dielektrikum fölé egy áramkörrel ellátott 136 réz réteget fektetünk, amelybe párhuzamos vezető 124 huzalok sokaságát maratjuk bele. A 124 huzalok 126 végei a (4(B) és 5. ábrán 128-ként jelölt) fotoátvezetések fölött fekszenek, így kialakítván elektromos kapcsolatokat az alsó huzalokkal.

A 6. ábrán egy olyan konfigurációt mutatunk be, ahol a passzív eszköz tartalmaz egy a dielektrikum rétegbe integrált transzformátort. Az eszközt egy olyan módon készítjük elő, ami hasonló ahhoz, amelyet egy integrált induktor létrehozásához használtunk. Egy hordozón (nem mutatjuk) lévő réz felületbe 160 párhuzamos vezető huzalok egy mintáját maratjuk bele. A réz rétegen lévő bemaratott huzalok alkotják az eszköz alsó áramkörét. Az alsó áramkör fölé egy dielektrikum réteget viszünk fel, amely tartalmaz egy mag csatornát. Ebbe a mag csatornába helyezünk el egy 184 ferrit magot. A transzformátor

magában foglalja a 184 magot körülvevő 164 szekunder tekercselések egy első halmazát és 174 szekunder tekercselések egy második halmazát. Porított vas/epoxigyanta keverék helyett a mag epoxigyantában vagy más, hőre keményedő gyanta kötőanyagban (binder) lévő porított ferrit anyagból készült. A dielektrikum és a mag fölé olyan, áramkörrel ellátott réz réteget fektetünk, amelybe párhuzamos 174 vezető huzalok vannak maratva, valamint a huzalok végei 178 fotoátvezetések felett fekszenek, így kialakítván elektromos összekapcsolások két halmazát, a 164, 174 tekercselésekkel és a 160 alsó vezetékekkel.

A jelen találmány egy előnyös kiviteli példájának útmutatásaival kapcsolatban használatra alkalmas fény által kiképezhető dielektrikum anyagok az IBM Corporations-tól beszerezhető Advanced Solder Mask, továbbá a Mortontól DynaVia 2000TM-ként, a Ciba Geigy Corporation-tól ProbelecTM-ként a kereskedelemben beszerezhető, valamint az E. I. DuPont de Nemours & Co. cégtől ViaLux 81TM-ként és VacrelTM-ként beszerezhető dielektrikum anyagok. A dielektrikum anyagot hagyományos technikáknak megfelelő valamely alkalmas folyamat által vihetjük fel, például szitanyomás, mártófürdő, kefézés (brushing), szóró felvitel vagy vákuum által, illetve száraz film anyag melegen hengerelt rétegezése (hot roll lamination) által. A fény által kiképezhető dielektrikumot alkalmas sugárzás forrással, például ultraibolya fénnel világítjuk meg egy előre kialakított maszkon vagy rácson keresztül, amely blokkolja a fényt a fedőréteg (coating) kiválasztott területeinél, ezáltal kialakítva a definiált mintát. A fedőréteget ezután előhívjuk valamilyen előhívással, például butirolaceton vagy propilén karbonát által,

így eltávolítván a nem megvilágított anyagot a fedőrétegről a mélyedések kialakításához a passzív komponensek számára.

A réz fólia réteget ezután felrétegezzük a dielektrikum fölé, amelyet előnyösen már részlegesen kikeményítettünk körülbelül 30 percen keresztül 125°C -on való szárítással (baking), hogy megakadályozzuk a megfolyást a rétegezés közben. A rétegzettséget melegehengereléssel (hot rolling) érjük el, amit 2 órán keresztül $185\text{--}200^{\circ}\text{C}$ -on való kikeményítő szárítás (curing bake) vagy egy rétegező présben (lamination press) való melegítés követ. Alternatívaként a teljesen kikeményített kiképezhető dielektrikum réteget bevonhatjuk rézzel nem-elektrolitikus vagy elektrolitikus bevonás által. A rézbevonás lehet teljes paneles, amelyet áramkörrel való kivonó el-látás (subtractive circuitization) követ, illetve mintabevo-nás, a felső áramköri réteg formájában.

Az elektromosan vezető anyagot hagyományos fényvédőréte-ges vagy kivonó maratásos (subtractive etching) folyamatok használatával látjuk el áramkörrel definiált áramköri minták kialakításához.

A jelen találmány egy előnyös kiviteli példájának ez az egyedi összekapcsolási képessége az IC-be bemenő és az onnan kijövő jelek pontos kiszabását (tayloring) biztosítja. Ezen kívül azáltal, hogy az összes passzív komponens nagyon közel kerül az IC-khez, a teljes áramköri teljesítményt nagymérték-ben javítjuk. A további előnyök magukban foglalják a forrasztási kötések, fúrt furatok és komponens részek számának csök-kenését a teljes összeállítási költség csökkenésével együtt.

Bár az integrált passzív komponenseket a fentiekben úgy írtuk le, mint amelyeket a Felületi Lamináris KapcsolásTM réte-

gek részeként alakítottunk ki, ugyanezeket az integrált passzív komponenses technikákat vagy más integrált passzív komponenses technikákat használhatunk az al-kompozit struktúra rétegein is, így módon a kész Felületi Lamináris KapcsolásTM struktúra rendelkezik integrált passzív komponensekkel az al-kompozit áramkör részeként, a Felületi Lamináris KapcsolásTM rétegek részeként, vagy mindkettő részeként.

Ezen kívül a Felületi Lamináris KapcsolásTM tok tartalmazhat csak egyetlen integrált passzív komponenst, vagy csak egyetlen típusú integrált passzív komponenst vagy az al-kompozit, vagy pedig a Felületi Lamináris KapcsolásTM rétegek részeként a jelen találmány egy előnyös kiviteli példájának a tárgykörébe való illeszkedéséhez. A fent leírt Felületi Lamináris KapcsolásTM tok, amely legalább egy integrált passzív komponenst tartalmaz, tartalmazhat még legalább egy olyan diszkrét passzív komponenst is, amelyet a felületére forrasztottunk, vagy egy fémezett falú furatban van. A tok tartalmazhat olyan passzív komponenseket, amelyeket oly módon rendeztünk el, hogy rezonátorként vagy szűrőként funkcionáljanak az integrált áramkör számára.

Fény általi kiképezés által kiképezett dielektrikumok helyett használhatunk más, alkalmas dielektrikumokat is, amelyek kiképezhetőek lézer nyaláb vagy plazma technológiák által. Bármely olyan dielektrikum, amely rendelkezik a szükséges elektromos értékekkel és a nagyfokú pontossággal való kiképezés képességével, használható a jelen találmány egy előnyös kiviteli példájának útmutatásaiban.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás nagy sűrűségű elektronikai tok létrehozására, amely tartalmaz legalább egy sík felülettel rendelkező kiképezhető dielektrikum anyagot, a sík felületre erősített legalább egy aktív eszközt és legalább egy passzív eszközt, amely a dielektrikum anyagba van integrálva és elektromosan a legalább egy aktív eszközhöz van kapcsolva, **azzal jellemezve**, hogy magában foglalja a következő lépéseket:

kiképezhető dielektrikum anyag réteget viszünk fel áramkör minta fölé;

mintát képezünk a legalább egy passzív eszköz számára a dielektrikum anyag felületén legalább egy mélyedés létrehozására a dielektrikum anyag felületén;

párhuzamos vonalak (110) első halmazát maratjuk egy első réz réteg (112) felületébe a mélyedésben induktivitás tekercselései egyik felének a kialakítására;

a kiképezhető dielektrikum anyagot (120) felvisszük a párhuzamos vonalak első halmazára fölé;

előhívunk egy mintát a dielektrikum anyagban (120) fotoátvezetések (128) kialakítására minden egyes vég közelében;

párhuzamos vonalak (124) második halmazát maratjuk egy második réz réteg (136) felületébe a mélyedésben; végül

hozzákapcsoljuk a párhuzamos vonalak (124) második halmazát a fotoátvezetések (128) keresztül a párhuzamos vonalak első halmazához.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a fény által kiképezhető dielektrikum anyagot (120) mintával látjuk el nyílás létrehozására a párhuzamos vonalak (110) első halmazának két vége közötti réz vonalak részlete fölött; a nyílást feltöltjük nagy mágneses permeabilitású anyaggal; és a második réz rétegben lévő párhuzamos vonalak második halmazát hozzákapcsoljuk az első halmazhoz a fotoátvezetésekén keresztül.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a nagy permeabilitású anyagban rést alakítunk ki azáltal, hogy ott hagyjuk a kiképezhető dielektrikum (120) vékony csíkját.

4. Nagy sűrűségű elektronikai tok, amely tartalmaz legalább egy sík felülettel rendelkező kiképezhető dielektrikum anyagot, a sík felületre erősített legalább egy aktív eszközt és legalább egy passzív eszközt, amely a dielektrikum anyagba van integrálva és elektromosan a legalább egy aktív eszközhöz van kapcsolva, **azzal jellemezve**, hogy a nagy sűrűségű elektronikai tok magában foglal:

áramkör minta fölé felvitt kiképezhető dielektrikum anyag réteget;

a dielektrikum anyag felületén kiképezett mintát a legalább egy passzív eszköz számára legalább egy mélyedés létrehozására a dielektrikum anyag felületén;

első réz réteg felületébe maratott párhuzamos vonalak első halmazát a mélyedésben induktor tekercselései egyik felének a kialakítására;

a párhuzamos vonalak első halmaza fölé felvitt kiképezhető dielektrikum anyagot;

a dielektrikum anyagban előhívott mintát fotoátvezetések kialakítására minden egyes vég közelében;

második réz réteg felületébe maratott párhuzamos vonalak második halmazát a mélyedésben; és

a fotoátvezetéseken keresztül a párhuzamos vonalak első halmazához kapcsolt párhuzamos vonalak második halmazát.

5. A 4. igénypont szerinti nagy sűrűségű elektronikai tok, **azzal jellemezve**, hogy a fény által kiképezhető dielektrikum anyag mintával van ellátva nyílás létrehozására a párhuzamos vonalak első halmazának két vége közötti réz vonalak részlete felett; a nyílás fel van töltve nagy mágneses permeabilitású anyaggal; és a második réz rétegben lévő párhuzamos vonalak második halmaza az első halmazhoz van kapcsolva a fotoátvezetéseken keresztül.

6. Az 5. igénypont szerinti nagy sűrűségű elektronikai tok, **azzal jellemezve**, hogy a nagy permeabilitású anyagban rés van kialakítva azáltal, hogy ott van hagyva a kiképezhető dielektrikum vékony csíkja.


02.07.31.

A meghatalmazott

Dr. Köteles Zoltán
szabadalmi ügyvivő
az S.B.G. & K. Szabadalmi Ügyvivői Iroda
tagja
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.
Telefon: 461-1000 Fax: 461-1099



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

1 / 4

Fig.1A

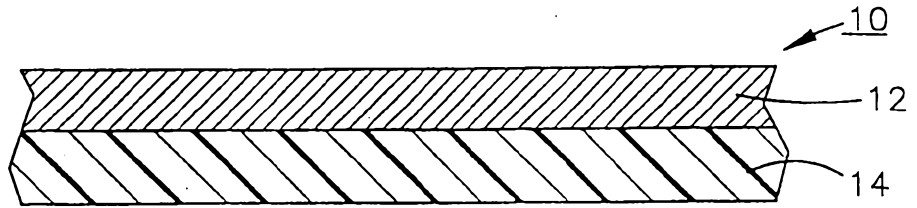


Fig.1B

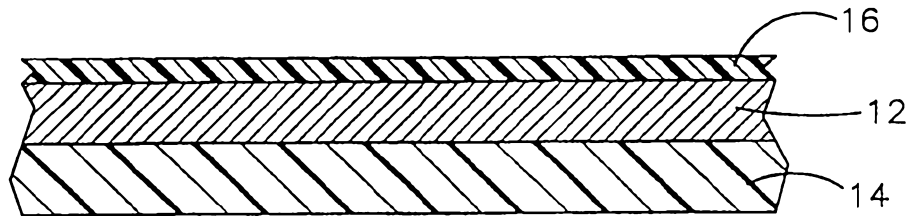


Fig.1C

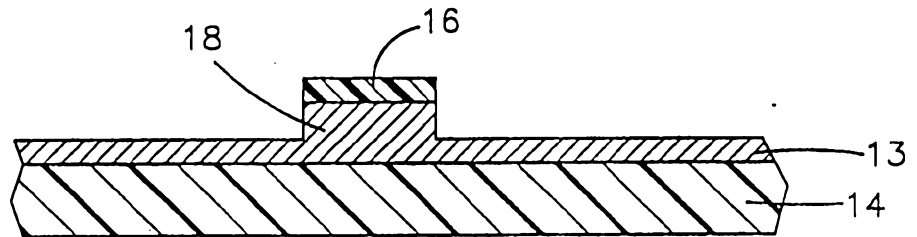


Fig.1D

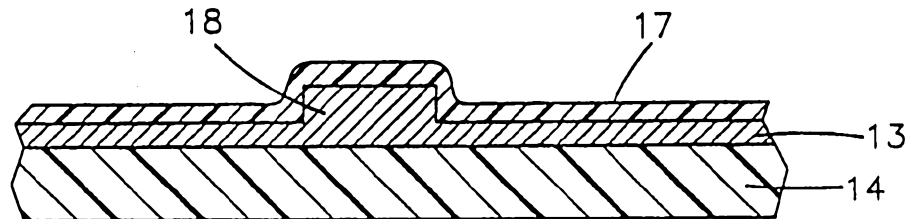


Fig.1E

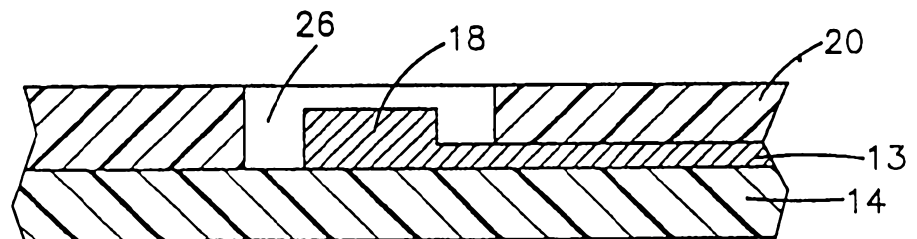


Fig.1F

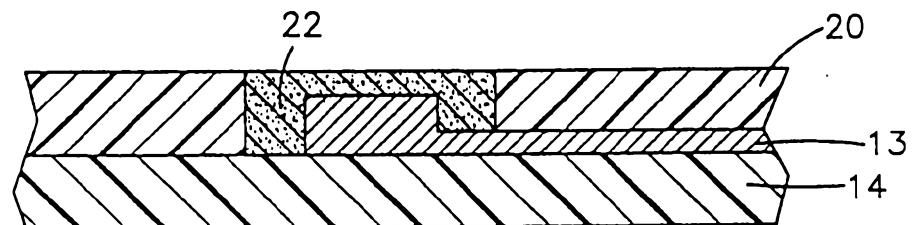
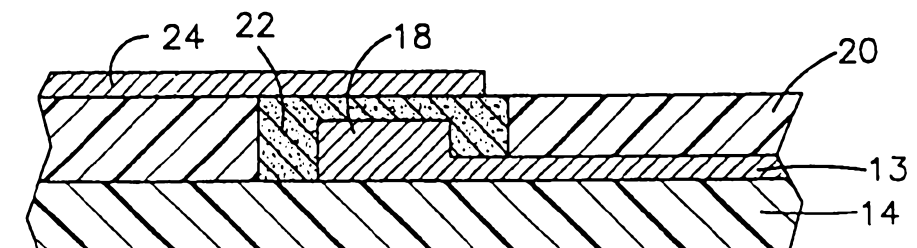


Fig.1G



Handwritten signature

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY 2/4

Fig.2A

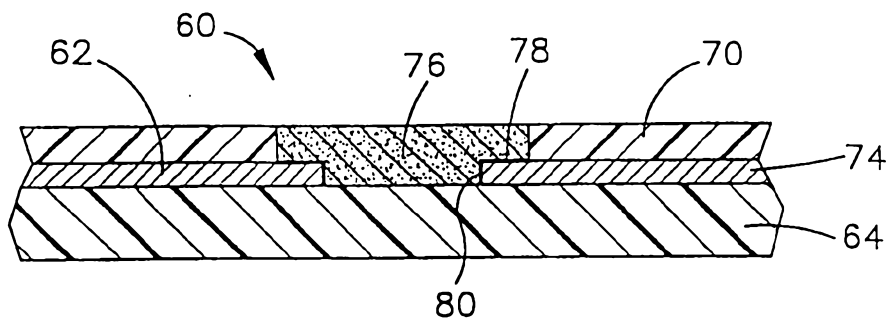


Fig.2B

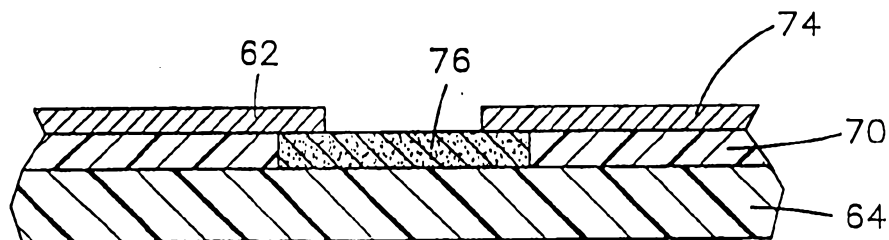


Fig.2C

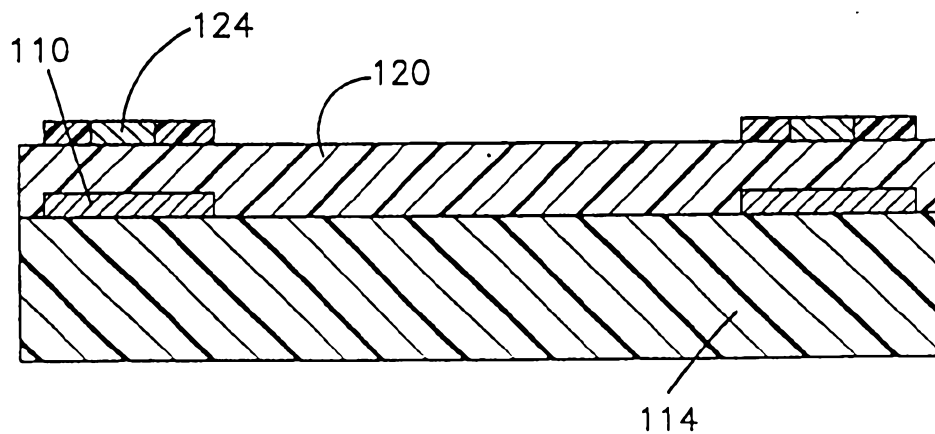
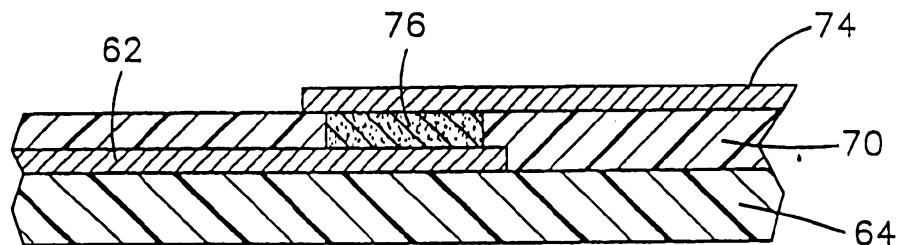


Fig.3

mi

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY 3/4

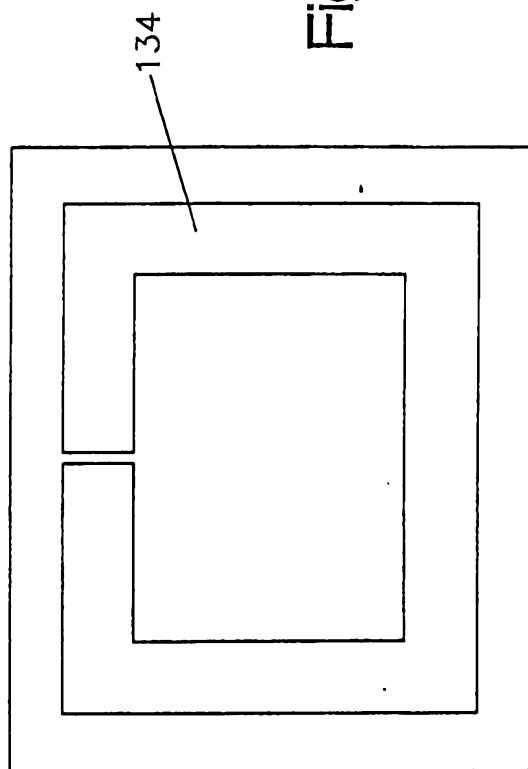
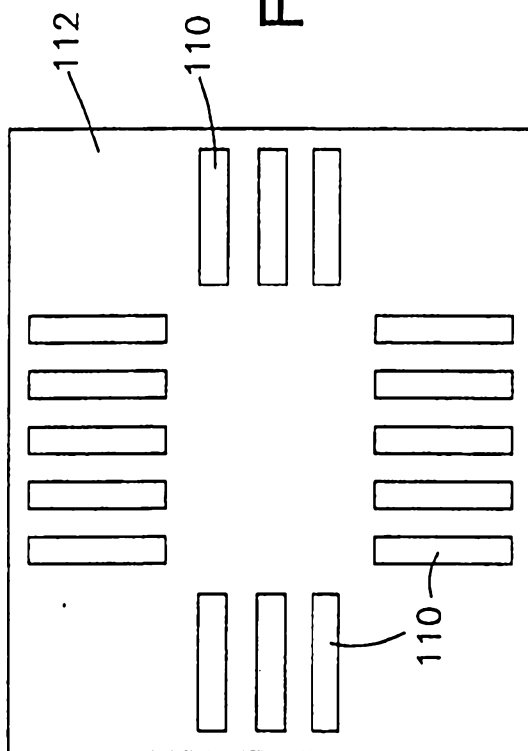
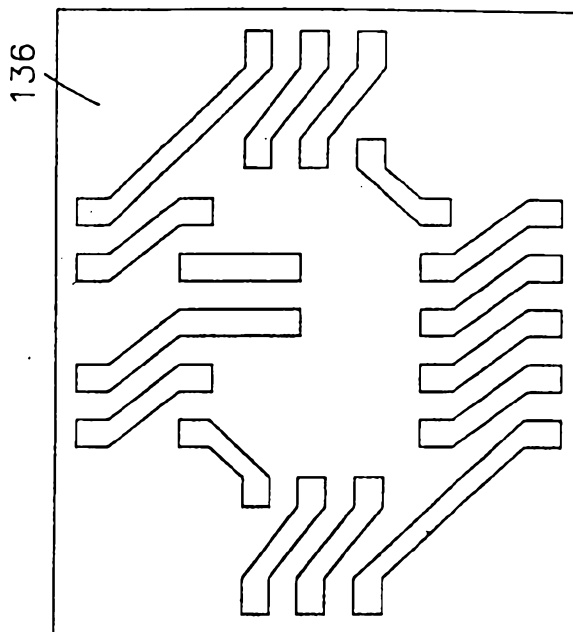
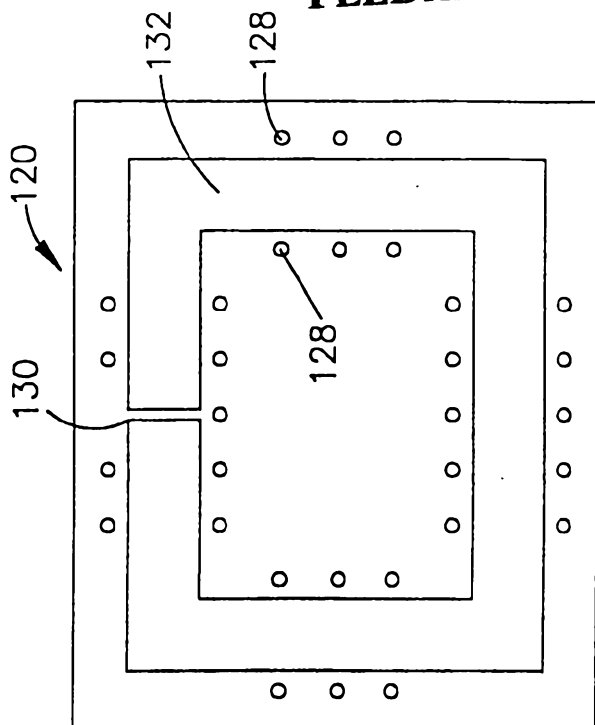


Fig. 4B

Fig. 4D

Fig. 4A

Fig. 4C

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

